

Studiengang ‚Bachelor of Science‘ der Biowissenschaften

Leitfaden zur Erstellung der schriftlichen Bachelor-Arbeit

Die Bachelor-Arbeit dient zum Nachweis der Befähigung zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten. Sie stellt die erste praktische Laborarbeitsphase dar.

Die Anforderungen an den Studenten umfassen:

- (i) die eigenständige theoretische Erarbeitung des wissenschaftlichen Hintergrundes durch Literaturrecherche (englischsprachige Originalarbeiten und Übersichtsartikel),
- (ii) die zeitliche und praktische Organisation der vorgesehenen Versuche (Arbeits-/Versuchsplanung),
- (iii) die praktische Umsetzung im Labor (Einarbeitung und Erarbeitung der notwendigen Methoden),
- (iv) und die schriftliche Bachelor-Arbeit.

Die Arbeit wird in der Regel von dem betreuenden Lehrstuhl ausgegeben, in Absprache kann gegebenenfalls auch ein Thema vom Kandidaten vorgeschlagen werden.

Die Fragestellung ist so zu gestalten, dass eine Bearbeitung in dem von der Studienordnung vorgesehenen Zeitrahmen möglich ist.

Die **Beantragung** der Zulassung einer Bachelorarbeit erfolgt gemäß Studienordnung nach erfolgreicher Absolvierung aller dafür notwendigen Lehrveranstaltungen durch den Studenten über das Studienbüro, welches auch über alle weiteren Semester spezifischen Fristen informiert.

Antrag: https://www.bio.uni-rostock.de/storages/uni-rostock/Alle_MNF/Bio/Studienbuero/AnmeldungBScArbeit.pdf

Der **praktische Beginn** ist spätestens 2 Wochen nach dem Beginn der Vorlesungszeit.

Die **Bearbeitungszeit** der Bachelor-Arbeit beträgt **9 Wochen**. Dieser Zeitraum kann im begründeten Ausnahmefall (Krankheit) auf schriftlichen Antrag an den Prüfungsausschuss um 4 Wochen verlängert werden.

Die **Bachelor-Arbeit** ist in **zwei** gedruckten Exemplaren (DIN A4-Format, jeweils eins für jeden Gutachter) und in **elektronischer Form** fristgemäß beim Studienbüro einzureichen.

Die **Bewertung der Bachelorarbeit** erfolgt durch **zwei Gutachter** (Voraussetzung: Promotion im Bereich der Biowissenschaften) in Form einer **differenzierten Benotung** gemäß eines Gutachtenformblatt (s. Anhang).

Gestaltung und Aufbau der Bachelorarbeit

Die gedruckten Exemplare sind mittels Spiral- oder Klebebindung zwischen zwei feste Deckblätter zu binden. Lose Blätter werden nicht akzeptiert.

Die Bachelorarbeit ist prinzipiell in deutscher Sprache zu verfassen (auf Antrag und in Absprache mit den Betreuern auch in englischer Sprache).
Als Grundlage für Terminologie, Orthographie und Syntax gilt der DUDEN (<https://www.duden.de>). Bitte beachten Sie zum Beispiel die übliche Zahl-Einheiten-Trennung, die Regelungen zur Kursivschreibung oder zur Verwendung von Abkürzungen.

Für ein **einheitliches Erscheinungsbild** sind folgende Vorgaben als bindend zu betrachten:

- Vorderes Deckblatt
- Titelblatt (Vorlage Studienbüro)
- Inhaltsverzeichnis
- Zusammenfassung
- 1. Einleitung (mit Aufgabenstellung)
- 2. Material und Methoden
- 3. Ergebnisse
- 4. Diskussion
- 5. Literaturverzeichnis
- Abkürzungsverzeichnis
- Anhang mit Original- und Zusatzdatensätzen
- Danksagung
- Eidesstattliche Erklärung
- Hinteres Deckblatt

Details besprechen Sie gerne mit ihren Betreuern. Als Faustformel gilt, dass der **Umfang** von „1. Einleitung“ bis einschließlich „4. Diskussion“ **30-50 Seiten** beträgt.

Formatierungsempfehlungen (1. Einleitung – 4. Diskussion)

Schriftart:	Times New Roman (Empfehlung)
Schriftgröße:	12 Punkte (Textkörper) *
Zeilenabstand:	1,5 Zeilen *
Ausrichtung:	Blocksatz *
	Beidseitiger Druck ist möglich (bitte dann auf eine ausreichende Papierqualität achten)
Seitenränder:	Links (Innen): 3 cm, Rechts (Außen): 2,5 cm Oben: 2,5 cm, Unten: 2 cm
Kopfzeile:	(Empfehlung) Schriftgröße 10 Punkte, Kapitel, Seitenzahl rechts (außen)
Seitenzahlen:	Einleitung bis Literaturverzeichnis: lateinisch (1, 2, 3, ...) Anhang (A1, A2, A3, ...) Restliche Seiten: römisch (I, II, III, ...)
	* Beschriftungen von Abbildungen und Tabellen können abweichen

Titelblatt

Ein Mustertitelblatt ist als ‚Download‘ auf den Seiten des Studienbüros verfügbar. Folgende Angaben müssen gemacht werden:

- Bachelor-Arbeit des Studiengangs Biowissenschaften
- Titel der Arbeit
- Name, Vorname des Verfassers
- Matrikelnummer
- Einreichdatum
- Beginn der Laborarbeiten
- Abgabedatum
- Erst- und Zweitgutachter mit Kontaktdaten (Name, Anschrift, Telefon, E-Mail Adresse)

Inhaltsverzeichnis

Das Inhaltsverzeichnis listet die Überschriften aller Kapitel bis zur der 3. Ebene mit den dazugehörigen Seitenzahlen auf. Die Überschriften der Kapitel sollten spezifische Aspekte der Arbeit aufnehmen und nicht nur aus Phrasen bestehen. Das Format sollte so gewählt sein, dass es übersichtlich und kompakt ist; d.h. der Zeilenabstand ist entsprechend anzupassen. In Inhaltsverzeichnis (und damit in den Kapitelüberschriften) finden sich in der Regel keine Literaturverweise.

Abkürzungsverzeichnis

Das Abkürzungsverzeichnis listet alphabetisch **alle** fachspezifischen Abkürzungen (DNA, IPTG, ...) auf nicht aber triviale, allgemein bekannte und gebräuchliche Abkürzungen der deutschen Sprache (wie d.h., z.B., etc., usw., S.,...). Mit Nummern beginnende Abkürzungen werden dabei den mit Buchstaben beginnenden vorangestellt und in aufsteigender Zahlenfolge genannt. Das Format ist auch hier übersichtlich und platzsparend zu wählen, der Zeilenabstand anzupassen

Abbildungen und Tabellen

Abbildungen und Tabellen sind fortlaufend zu nummerieren. Graphiken, Fotos, und Mischungen daraus werden als Abbildungen bezeichnet.

Im Text ist auf alle Abbildungen und Tabellen mindestens einmal zu verweisen unter Wahrung der numerischen Reihenfolge, d. h. die erstmalige Erwähnung von Abb. 2 nicht vor Abb. 1. Dabei werden im laufenden Text die Wörter ausgeschrieben (z. B.: „Wie in Abbildung/Tabelle 13 dargestellt, zeigten 12 der Versuche ein eindeutiges Ergebnis.“), erfolgt der Verweis in Klammern sind Abkürzungen zu verwenden (z. B.: „Es konnte gezeigt werden, dass alle Versuche ein positives Ergebnis zeigten (Abb. 5 u. 6; Tab. 2)“).

Abbildungen und Tabellen werden mit einem **Titel** versehen in Form einer **Überschrift** bei Tabellen und eine **Unterschrift** bei Abbildungen. Optisch davon abgehoben informiert eine Legende über alle Details zu Verständnis einer Abbildung oder einer Tabelle (Beispiele wissenschaftlicher Publikationen dienen zur Anschauung).

Tipps zur inhaltlichen Gestaltung einer der Bachelor-Arbeit

Begleitend zu den praktischen Arbeiten ist es ratsam eine Gliederung des geplanten Ergebnisteils zu entwerfen mit vorgesehener Kapitelstruktur und Inhaltsstichpunkten. Diese Vorgehensweise erleichtert die Beantwortung der Frage welche grundlegenden Daten Dritter (Zitate, Hintergrundliteratur) herangezogen werden müssen, um die eigenen Arbeiten verständlich zu machen und später in die Einleitung einfließen sollten. Dann folgt das Verfassen der Diskussion und ganz zum Schluss die Zusammenfassung.

Es ist vorteilhaft, möglichst früh mit dem „Schreiben“ zu beginnen. Die Teile Material und Methoden aber auch Ergebnisabschnitte, insbesondere die Abbildungen und Tabellen sollten zeitnah zu den laufenden praktischen Arbeiten erstellt werden. Nur so ist frühzeitig zu erkennen, welcher individuelle Aufwand zu betreiben ist und wie flüssig „das Schreiben von der Hand geht“. Außerdem ist nur so ausreichend früh erkenntlich, ob Darstellung und die Form der Tabellen und Graphiken in sich als schlüssig und vollständig zu bezeichnen sind. Offensichtlich fehlende oder uneindeutige Ergebnisse lassen sich gegebenenfalls wiederholen oder modifizierte Experimente integrieren. Absolut hilfreich sind diesbezüglich frühzeitige Präsentationen in Laborbesprechungen und Seminaren.

Eine experimentelle Arbeit ist als eine „Frage an die Natur“ zu begreifen, die in dem Titel aufgegriffen wird. Von besonderer Bedeutung ist stets die Hinführung auf die Fragestellung, um so das Interesse des Lesers zu wecken. Hintergründe sind zu erläutern und die Motivation für die Fragestellung ist zu begründen. Sie selber ‚führen‘, den Leser durch die ihre Arbeit, nutzen sie diese Möglichkeit.

Informationen sind kompakt und zielstrebig zu schildern ohne zu langweilen. Stellen Sie sich stets die Frage, ob und was wirklich wichtig und für ihre Zwecke sinnvollerweise anzuführen ist. Ein „**roter Faden**“ sollte erkennbar sein und einen Bogen von der Einleitung über die Ergebnisse bis hin zur Diskussion spannen.

Das Einfügen von Absätzen erleichtert die Lesbarkeit und hilft bei der Gliederung von Argumentationsketten. Die Zeitform für die Beschreibung von zurückliegenden Experimenten und Erkenntnissen sowie den Äußerungen Dritter ist die einfache Vergangenheit. Die Zeitform für in der Diskussion entwickelte Interpretationen sowie für neue Aussagen mit in die Zukunft reichendem Geltungsanspruch ist die Gegenwart.

Der wissenschaftliche Stil ist sachlich. Emotionale Äußerungen und blumige Ausschmückungen (z. B. „leider“, „schön“, „sensationell“, ...) sind nicht angebracht. In der Regel wird in der dritten Person passiv formuliert und Ausdrücke wie „ich“, „wir“, „uns“ werden ebenso umschrieben wie „man“. Maßeinheiten sind entsprechend der SI-Standards anzugeben und in der Regel durch eine Leerzeichen von der Maßzahl zu trennen. Kommastellen werden im Deutschen durch Verwendung eines Kommas kenntlich gemacht.

Im Text muss stets klar sein, was Sie z. B. aufgrund Ihrer Ergebnisse selber formuliert haben. Aussagen, die auf den Arbeiten Dritter beruhen müssen durch Zitate belegt werden und wörtlich übernommene Formulierungen sind zusätzlich durch Anführungszeichen zu kennzeichnen.

Gebrauchen sie Fachbegriffe korrekt entsprechend ihrer Definition (z. B. „Lösung“ oder

„Suspension“ respektive „suspendieren“ oder „lösen“; „Expression“ oder „Transkription“ und „Translation“). Generell sind deutsche Begriffe zu bevorzugen (z. B. „Sediment“ anstelle von „Pellet“). „Laborausdrücke“ sind auf ihre schriftliche Verwendbarkeit hin zu überprüfen (z. B. „mit dem Schüttler/Laborrüttler homogenisieren“ anstelle von „vortexen“ oder „Eppendorf-Reaktionsgefäß“ anstelle von „Eppis“).

Weitere Anmerkungen zu einzelnen Abschnitten der Bachelorarbeit:

Der **Zusammenfassung** kommt eine sehr wichtige Rolle zu. In kurzen prägnanten Sätzen werden die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zusammengefasst. Die genannten Fakten wecken so weitergehendes Interesse des Lesers. Der Umfang der Zusammenfassung sollte in der Regel eine Seite nicht überschreiten, sie enthält keine Abbildungen oder Tabellen und auch keine Literaturverweise.

Die **Einleitung** nennt die Aufgabenstellung eingebettet in eine kompakte Einführung in die Thematik (s. o.). Ihr Umfang sollte 3-5 Seiten nicht überschreiten (Absprache mit dem Betreuer).

Der Teil **Material und Methoden** beschreibt die durchgeführten Methoden in der Regel so, dass ein *anderer* Student in ähnlicher Situation in die Lage versetzt wird, ihre Versuche ohne weiteres Nachfragen durchzuführen. Alternativ kann in Absprache mit dem Betreuer auch auf eine in dem Bereich vorliegende Arbeit verwiesen werden, die diese Methode vorbildlich beschreibt. Dabei sind Änderungen in jedem Fall zu nennen und zu begründen. Wichtig ist die Benennung der Quellen, auch für verwendeten Biostoffe (Organismen) mit Stammsammlungsnummer z. B. der DSMZ. Ebenso sollten Bezugsquellen für die (Bio-) Chemikalien, Enzyme, aber auch wichtiger Geräte eindeutig spezifiziert sein.

Der **Ergebnisteil** beschreibt ihre Resultate in logischer Reihenfolge (nicht zwingend chronologisch). Auch dabei sollten Sie sich an Originalpublikationen orientieren und zwischen den Abschnitten Überleitungssätze einbauen, die z. B. erklären, warum das folgende Experiment durchgeführt wurde.

Zur Auswertung dienen oft Tabellen und Abbildungen (s.o.) mit den wesentlichen Aussagen. Im Text ist darauf beschreibend einzugehen und daraus abgeleitete Schlussfolgerungen, insbesondere auch für den weiteren Fortgang der Arbeiten sind deutlich zu machen. Allerdings sollte die Beschreibung nicht ausarten, um nicht zu langweilen. So werden ähnliche Ergebnisse aus Parallelversuchen in der Regel nicht noch einmal visualisiert. Rohdaten und weitere Originaldatensätze sollten sich daher auch im Anhang und auf jeden Fall in der elektronischen Version der Arbeit wiederfinden.

Zur Signifikanzangabe ist eine statistische Auswertung notwendig. Dabei ist auf die ordnungsgemäße Anwendung statistischer Berechnungen zu achten.

Die Tabellen und Abbildungen (s. o.) erhalten eine aussagekräftige Legende. Aus dieser muss klar hervorgehen, ob Einzeldaten oder Mittelwerte gezeigt werden. Es ist keinesfalls zulässig, Tabellen oder Abbildungen bzw. Teilinhalte daraus ohne ausdrücklichen Hinweis zu doppeln.

Typischerweise werden Ergebnisse im Ergebnisteil nicht diskutiert. Trotzdem müssen die Ergebnisse am Ende eines Unterkapitels zumindest soweit interpretiert werden, dass sich für den Leser die logische Notwendigkeit zu einer darauf aufbauenden

Versuchsreihe erschließt.

Die **Diskussion** knüpft in gewisser Weise an die Einleitung an und erörtert die Ergebnisse vor dem theoretischen Hintergrund. Dabei kann es durchaus hilfreich sein, die Fragestellung erneut aufzugreifen. Notwendigerweise sind die eigenen Ergebnisse auf der Basis von Publikationen mit vergleichbaren Fragestellungen, Ergebnissen oder Methoden zu reflektieren.

Ein Ausblick auf fortführende Schritte kann Teil der Diskussion sein, sollte allerdings nicht über Gebühr ausgedehnt werden.

Literaturzitate

Zitate und wissenschaftliche Aussagen, die kein eigenes Ergebnis darstellen und nicht trivial sind, müssen mit Quellenangaben belegt werden. Es lohnt sich frühzeitig in Absprache mit dem Betreuer ein Literaturverarbeitungsprogramm zu verwenden. Die Formatierung im Literaturverzeichnis hat einheitlich zu erfolgen.

Quellenangaben sind Querverweise auf Hintergrundinformationen, deren Beschreibung den Umfang der Arbeit sprengen würde. Sie liefern Begründungen für Sachverhalte oder Ergebnisse und unterstützen die Argumentationskette.

- Angeführte Quellen sollten gelesen und verstanden sein.
- Alle Zitate des Literaturverzeichnisses müssen auch im Text erwähnt sein und umgekehrt.
- Es gilt sich auf die wirklich erforderlichen Zitate zu begrenzen und Aufzählungslisten zu vermeiden.
- Zitierte Originalarbeiten oder Übersichtartikel („Reviews“) sollen möglichst aktuell sein.

Literaturverweise im Text, Variante 1:

- Zitate werden in Klammern nachgestellt
- Namen des Einzelautors (ohne Initialen) und Erscheinungsjahr (Müller, 2007)
- Im Fall von zwei Autoren (Bäcker & Schuster, 2003),
- Bei drei und mehr Autoren: (Fischer *et al.*, 2008).
- Mehrere genannte Literaturstellen werden durch Semikolons getrennt (Duden *et al.*, 2001; Meier *et al.*, 2007).
- Sind mehrere in dieser Form gleich lautende Quellen zu zitieren, so werden diese zusätzlich zur Differenzierung mit einem Kennbuchstaben versehen (Deutschmann, 2007a, 2007b)

Literaturverweise im Text, Variante 2:

Im Literaturverzeichnis werden die Zitate in der Reihenfolge ihrer Nennung im Text nummeriert und im Text durch arabische, in Klammern gesetzte Ziffern (ggf. getrennt durch Semikolons und Leerzeichen; s.o.), angeführt in Form von (1) oder (29; 34; 35). Ein Vorteil dieser Vorgehensweise ist die Platzökonomie, ein Nachteil besteht in der Notwendigkeit des Nachschlagens im Literaturverzeichnis zur Identifizierung der Publikation.

Literaturverzeichnis

Ein Literaturverzeichnis befindet sich in der Regel am Ende einer Arbeit und versetzt den Leser in die Lage, die im Text genannten Quellen eindeutig aufzufinden und nachzulesen. Bei ihrer Formatierung ist zu unterscheiden, ob es sich um eine wissenschaftliche Originalarbeit (oder einen ‚Review‘) in einem ‚Journal‘ handelt oder einen Buchbeitrag oder einen Internetlink.

- *Originalartikel wissenschaftlicher Fachzeitschriften*

Die Quellenangaben erfolgen alphabetisch gemäß Erstautor wie folgt:

Nachname (bei mehr als drei Autoren in der Form „Erstautor, B.J., *et al.*, 2020,...“ verwendet werden), Initialen (ggf. durch Kommata getrennt), Erscheinungsjahr, Titel der Arbeit, Zeitschrift (international gebräuchlichen Abkürzung), Bandnummer der Zeitschrift, Seitenzahlen (oder Artikelnummer), DOI (Digital Object Identifier).

Bei identischen Namen werden die Initialen der Vornamen zur Einreihung mit herangezogen. Bei identischen Familiennamen und Vornamen gilt als nächstes Kriterium das Erscheinungsjahr in chronologischer Reihenfolge. Ist auch das Erscheinungsjahr identisch, wird der Name des Zweitautors berücksichtigt.

Beispiel 1:

Joseph RC, Kim NM, Sandoval NR. 2018. Recent developments of the synthetic biology toolkit for *Clostridium*. *Front Microbiol* 9: 154. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00154>

Beispiel 2:

Johnson, J.S., Spakowicz, D.J., Hong, BY. *et al.* Evaluation of 16S rRNA gene sequencing for species and strain-level microbiome analysis. *Nat Commun* 10, 5029 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-13036-1>

- *Beiträge oder Kapitel aus Büchern*

Die Auflistung von Buchbeiträgen erfolgt prinzipiell analog zu derjenigen von ‚Papern‘ in alphabetischer Reihenfolge von den Nachnamen der Erstautoren. Allerdings ist bei Büchern und Monographien zusätzlich der Herausgeber und der Verlag (mit maximal drei Verlagsorten) anzugeben.

Lehrbücher dürfen nicht als Gesamtwerk mit der ersten und letzten Seitenzahl zitiert werden, sondern nur der als direkter Bezug dienende Anteil (Seite, Abschnitt, Kapitel) unter Angabe der entsprechenden ersten und letzten Seitenzahlen.

Beispiel 1:

Ransom EM, Weiss DS, Ellermeier CD. 2016. Use of mCherryOpt fluorescent protein in *Clostridium difficile*, S. 53–67. In: Roberts AP, Mullany P (Hrsg.), *Clostridium difficile*. *Methods in Molecular Biology*, vol 1476. Humana Press, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-6361-4_5

Beispiel 2:

Müller, T. (2019). Quellenangaben oder Literaturverzeichnis. In: P. Lahm (Hrsg.), *Quellen zitieren und belegen: Eine Anleitung* (S. 19–31). München, Deutschland: Scribbr.

Beispiel 3:

Madigan, M. T., Martinko, J. M., Stahl, D. A. & Clark, D. P., 2013. Bestimmung der Lebendkeimzahl. In: *Brock Mikrobiologie*, 13. Aktualisierte Auflage. Deutschland, Pearson Deutschland GmbH, Hallbergmoos, S. 179-182.

- Internetquellen:

Informationen aus dem Internet sollten nur dann erfolgen, wenn die Quelle belastbar ist. Dies gilt oft nicht für „wiki“-Quellen. Auch hier ist, soweit angegeben, der Verfasser namentlich zu nennen, ebenso das Datum der Veröffentlichung, der Titel des Beitrags, die URL, und das Datum, an dem die Information abgerufen wurde.

Beispiele:

Mohr, B., Fazit schreiben für die Bachelorarbeit & Hausarbeit mit Beispielen. <https://www.bachelorprint.de/wissenschaftliches-schreiben/fazit-schreiben/>, Aufgerufen am 28.09.2021.

Universität Rostock (2005) Universität ist oben angekommen. URL: <http://www.uni-rostock.de>, Aufgerufen am 15.08.2007.

Universität Rostock, Institut für Biowissenschaften, Studienbüro/Prüfungsamt. Studiengang ‚Bachelor of Science‘ der Biowissenschaften, Leitfaden zur Erstellung der schriftlichen Bachelor-Arbeit. https://www.bio.uni-rostock.de/storages/uni-rostock/Alle_MNF/Bio/Studienbuero/Leitfaden_BSc_Arbeit.pdf, Aufgerufen am 28.09.2021.

- Unveröffentlichte Ergebnisse:

Insbesondere bei aktuellen Forschungsarbeiten im Labor kann es vorkommen, dass auf noch nicht veröffentlichte, persönlich erhaltene Informationen zu neuen Methoden oder neuen Ergebnissen verwiesen werden muss. Dies erfolgt im Text wie oben beschrieben in Klammern wie folgt: (Merkel A, Universität Rostock/Biowissenschaften 2010, unveröffentlicht oder Manuskript in Vorbereitung oder persönliche Mitteilung). Es erfolgt keine Auflistung im Literaturverzeichnis.

Literaturquellen zum wissenschaftlichen Schreiben:

Kremer B. P., 2009: Vom Referat bis zur Examensarbeit - Naturwissenschaftliche Texte perfekt verfassen und gestalten, 3. Auflage, Springer